

Exercices du chapitre 3 : onde sonore

Exercice 1. Détermination de la nature d'un milieu

Un émetteur et un récepteur à ultrasons sont disposés l'un en face de l'autre contre les parois d'une cuve. Ils sont séparés d'une distance $d = 10 \text{ cm}$.

Un liquide inconnu est introduit dans la cuve. Un oscilloscope permet de déterminer le temps de parcours de l'onde ultrasonore entre l'émetteur et le récepteur à $\Delta t = 52 \mu\text{s}$.

1. Convertir d en mètres et Δt en secondes.
2. Calculer la vitesse de propagation de l'onde dans le liquide inconnu.
3. Sachant que l'écart relation de l'expérience est de $r=2,0 \%$, calculer la valeur l'incertitude de la vitesse $U(v_{son})$
4. Déterminer la nature du milieu de propagation grâce au tableau ci-dessous.
5. On recommence l'expérience en changeant de liquide, on mesure alors une vitesse 5.7 fois supérieure à celle de son dans l'air. Déterminer le milieu liquide

Nature du liquide	Célérité des ultrasons
Eau	$1\,480 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Éthanol	$1\,262 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Glycérol	$1\,915 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Exercice 2. Calcul d'une distance

Le son d'une explosion est entendu avec un retard de 3,0 secondes par des passants.

1. Rappeler la vitesse du son dans l'air.
2. Rappeler l'expression de la célérité d'une onde.
3. En déduire à quelle distance des passants s'est produite l'explosion.

Exercice 3. Coup de foudre

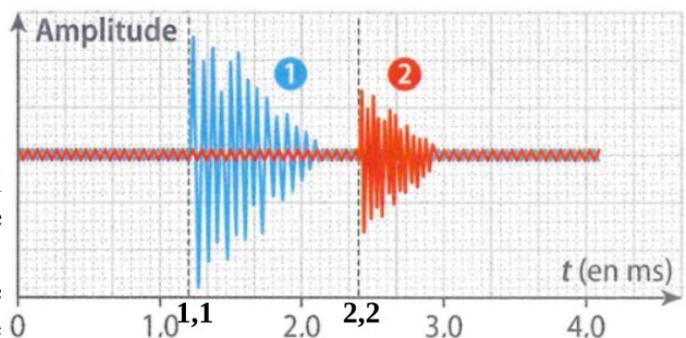
La foudre est tombée en générant un éclair et le tonnerre. L'éclair est vu quasi instantanément et le tonnerre est entendu environ 13 s plus tard.

1. À quelle distance est tombée la foudre ?
2. Calculer le retard qui serait mesuré entre le tonnerre et l'éclair si la foudre était tombée à moins d'un kilomètre.

Exercice 4. Détermination expérimentale

Deux microphones, reliés à une interface informatique, enregistrent un clap sonore effectué dans leur alignement.

1. Déterminer la durée de propagation du signal sonore entre les microphones distants de 45 cm.
2. En déduire la valeur de la vitesse v de propagation du signal sonore dans l'air lors de cette expérience.
3. Sachant que l'incertitude sur la manipulation est de $U(v_{son}) = 50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, calculer l'écart relatif r de la manipulation, et conclure.
4. Comparer avec la valeur habituellement admise de $1\,224 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

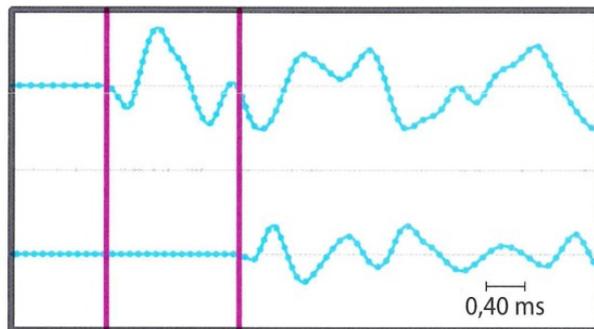


Exercice 5. Mesure de température

La valeur de la vitesse du son dans l'air dépend de la température de l'air. Ainsi, la relation entre la valeur de la vitesse v du son et la température θ est

$$v(\theta) = v(0^\circ\text{C}) \times \sqrt{1 + \frac{\theta}{273}} \quad \text{avec } v(0^\circ\text{C}) = 331 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}.$$

On enregistre sur un oscilloscope numérique la propagation d'un son entre deux microphones A et B séparés d'une distance $d = 50 \text{ cm}$.

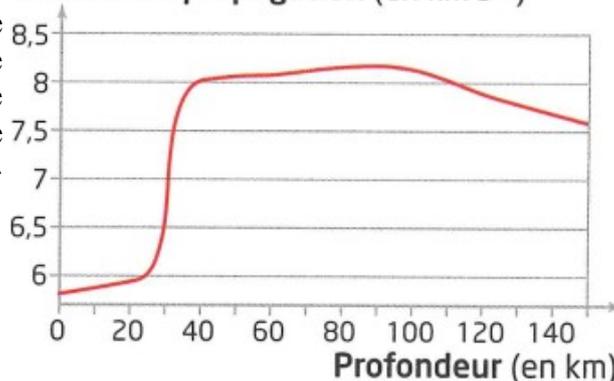


1. Schématiser l'expérience.
2. Déterminer la valeur de la vitesse v de propagation du son dans l'air lors de cette expérience.
3. En déduire la température θ de la salle où l'expérience est réalisée.

Exercice 6. Étudier un sol

La vitesse de propagation d'une onde sismique dans le granite est de l'ordre de $6,0 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Lorsqu'une onde sismique change de milieu matériel, la vitesse de propagation de l'onde varie en général de manière importante. On enregistre pour une onde sismique l'évolution de la vitesse de propagation de l'onde en fonction de la profondeur (voir le graphique ci-dessous).

Vitesse de propagation (en $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$)



1. On suppose que la propagation d'une onde sismique s'explique de la même manière que la propagation d'un signal sonore. Expliquer pourquoi l'onde sismique peut se propager dans le granite.
2. Déterminer, en justifiant, la profondeur pour laquelle l'onde sismique quitte le milieu granitique.
3. La vitesse de propagation du son dans le granite est de l'ordre de $5\,950 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Comparer les vitesses de propagation de S l'onde sismique a dans l'exercice avec celle du son dans le granite.

Compétences travaillées et évaluer

- Expliquer le rôle du milieu matériel et de la caisse de résonance dans la propagation d'un son. Savoir convertir.
- Savoir utiliser une calculatrice.
- Savoir transformer une formule ou une relation.
- Savoir calculer la vitesse du son en m/s et km/h et inversement.
- Expliquer la démarche pour mesurer la vitesse du son.
- Comparer la vitesse du son dans différents milieux.
- Savoir calculer l'incertitude en partant de l'écart relatif et inversement.